

**PEMBUATAN ALAT PENGENDALI TINGKAT
SALINITAS PADA PROSES PENGAWETAN KULIT
SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI FUZZY
PID**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Ainur Rochman Fawzi

201210130311063

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN ALAT PENGENDALI TINGKAT SALINITAS PADA PROSES PENGAWETAN KULIT SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI FUZZY PID

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Ainur Rochman Fawzi
201210130311063

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

M.Chasrun Hasani, ST., MT.
NIP. 196808071995031003

Widianto, ST. MT.
NIP. 151222041982

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN ALAT PENGENDALI TINGKAT SALINITAS PADA PROSES PENGAWETAN KULIT SAPI DENGAN MENGUNAKAN KENDALI FUZZY PID

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

AINUR ROCHMAN FAWZI
201210130311063

Tanggal Ujian : 22 Juli 2017
Tanggal Wisuda : 26 Agustus 2017

Disetujui Oleh:

1. M.Chasrun Hasani, ST., MT. (Pembimbing I)
NIP. 196808071995031003
2. Widianto, ST., MT. (Pembimbing II)
NIP. 151222041982
3. Ir. M. Irfan, MT. (Penguji I)
NIP. 10892030255
4. Machmud Effendy, ST., M.Eng. (Penguji II)
NIP. 10802030363

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Nur Alif Mardiyah, MT.
NIP. 10892030257

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : AINUR ROCHMAN FAWZI
Tempat/Tgl Lahir : SURABAYA, 28 APRIL 1994
NIM : 201210130311063
FAK/JUR. : TEKNIK/ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **PEMBUATAN ALAT PENGENDALI TINGKAT SALINITAS PADA PROSES PENGAWETAN KULIT SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI FUZZY PID** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk Resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, Juli 2017

Yang Membuat Pernyataan

Ainur Rochman Fawzi

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

M.Chasrun Hasani, ST., MT.
NIP. 196808071995031003

Widianto, ST. MT.
NIP. 151222041982

ABSTRAK

Metode penggaraman merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mengawetkan bahan baku dalam industri kulit sapi karena dengan salinitas dalam air yang tepat, maka kemampuannya memaksa bakteri yang menyebabkan kulit membusuk keluar dari dalam kulit sangat baik. Di Indonesia, metode penggaraman rata-rata dilakukan secara konvensional. Kelemahan metode penggaraman secara konvensional adalah tingkat kepekatan garam tidak diketahui nilainya secara pasti dan operator masih harus menambahkan garam secara manual dalam waktu tertentu.

Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan alat pengendali tingkat salinitas dalam air. Alat pengendali tingkat salinitas merupakan sebuah alat yang dapat mendeteksi nilai salinitas dalam air lalu mampu menambahkan garam secara otomatis sesuai dengan nilai salinitas yang telah dideteksi. Untuk mengimplementasikannya, maka digunakan kendali logika fuzzy untuk mengetahui seberapa banyak garam yang diperlukan di dalam air dan juga kendali PID untuk memperbaiki performa aktuator sebagai pengatur debit garam dari alat ini. Dengan menggunakan alat ini, nilai salinitas dapat mencapai nilai yang diinginkan atau setpoint yaitu 22 Be dalam waktu 99,8 detik. Selain itu, fungsi lain dari alat ini adalah operator tidak perlu lagi untuk menambahkan garam secara manual kedalam air

Kata kunci: Logika Fuzzy, PID, Salinitas, Sistem Kontrol, Penggaraman Kulit

ABSTRACT

The salting method is a method which has been approved as the best method for preserve the main material in neat's leather industry because with a proper value of salinity in water caused the capability of the salt to push out the bacterium which make the leather being rotten was very good. In Indonesia, the salting method evenly used with conventional ways. The disadvantage of conventional ways is the salinity of the water is unknown and the operator of the salting method must adding the salt manually on a certain time.

To solve that problem, so we need a device that kan control the salinity of the water which used on the salting method. The controlling salinity device is a device that can detect the actual value of the salinity in the water. Then, the device can adding the salt automatically according the value of the salinity which has been detected. To implements it, the fuzzy logic controller is used to knows how much the salt is needed to reach the setpoint value of salinity. A PID controller is used to fixing the performance of the actuator as the regulator of salt debit of this device. With using this device, the actual value of salinity can reach the setpoint value which had been set at 22 Be in 00,8 seconcs. Moreover, the other advantage of this device is the operator didn't need to adding salt manually anymore.

Keywords: *Fuzzy Logic, PID, Salinity, Control System , Salting Method*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M.Chasrun Hasani,ST., MT._dan Bapak Widianto, ST. MT._selaku pembimbing tugas akhir.
2. Bapak Ir, Sudarman M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Ibu Ir. Nur Alif Mardiyah selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Slamet dan Ibu Sri Hartati sebagai orang tua saya yang tercinta
5. Ludmilla Rachma, Husnu Fandilla Armanto, Mernia Sofrida, Fachruddin, Novi, Fawzi, Atha, Khanza, Khiar, Fawzi Jr. Sebagai keluarga cemara saya yang tercinta.
6. Seluruh saudara dari *Kitat Underground*.
7. Seluruh saudara dari *TheGoodFather*.
8. Seluruh saudara dari *KupiKane Squad*.
9. Seluruh saudara dari Elektro 12B yang tidak pernah ruwet.
10. Muchsin dan Mamad sebagai rekan seperjuangan yang berharga.
11. Seluruh teman di Teknik Elektro.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

PEMBUATAN ALAT PENGENDALI TINGKAT SALINITAS PADA PROSES PENGAWETAN KULIT SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KENDALI FUZZY PID

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi automasi proses pengawetan pada kulit sapi, mendapatkan data-data dari sensor salinitas, menerapkan kendali fuzzy dan PID ke dalam sistem, dan implementasi proses pengendalian aktuator yang berupa motor servo..

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Malang, 20 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Metodologi	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Logika Fuzzy.....	6
2.2 Fuzzifikasi	6
2.2.1 Representasi Linier.....	7
2.2.2 Representasi Segitiga	8
2.2.3 Representasi Trapesium	9
2.2.4 Representasi Bahu	9
2.3 Evaluasi Aturan.....	10

2.3.1 Metode Maximum.....	11
2.3.2 Metode Minimum	11
2.3.3 Metode Probabilistik	12
2.4 Defuzzifikasi	12
2.4.1 Metode Centroid.....	12
2.4.2. Metode LOM.....	12
2.4.3 Metode Weighted Average	13
2.5 Kontrol PID	13
2.6 Kontrol Proporsional.....	14
2.7 Kontrol Integral	15
2.8 Kontrol Derivatif.....	16
2.9 ADC pada Arduino	18
2.10 Salinitas	20
2.11 Metode Penggaraman Kulit Sapi	22
2.12 Sensor Salinitas	23
2.13 Arduino Due.....	23
2.14 Motor Servo HS-322 HD	24
2.16 LCD.....	26
2.17 Nilai Kesalahan dalam Pengukuran	27

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pemodelan Sistem Alat	29
3.1.1 Pengumpulan Data Perancangan.....	29
3.1.2 Pemodelan Sistem Alat	29
3.2 Perancangan Mekanik	31
3.3 Perancangan Sistem Kontrol Logika Fuzzy	32
3.3.1 Fuzzifikasi	33

3.3.2 Evaluasi Aturan.....	36
3.3.3 Defuzzifikasi	37
3.4 Perancangan Sistem Kontrol PID.....	39
3.5 Perancangan Keluaran LCD	40
3.6 Perancangan Keluaran Sistem	41
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	
4.1. Pengujian Performa Sensor Baume.....	45
4.2. Pengujian Performa Motor Servo Tanpa PID	48
4.3. Pengujian Performa Motor Servo Dengan PID.....	49
4.4. Pengujian Sistem kontrol Logika Fuzzy	50
4.5. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Linier Naik	7
Gambar 2.2 Representasi Linier Turun	8
Gambar 2.3 Representasi Segitiga	8
Gambar 2.4 Representasi Trapesium	9
Gambar 2.5 Representasi Bahu	10
Gambar 2.6 Rangkaian Analog PID.....	14
Gambar 2.7 Sensor Salinitas TDS-01	23
Gambar 2.8 Arduino Due	23
Gambar 2.9 Motor Servo Hitec HS-322HD.....	24
Gambar 2.10 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	26
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat.....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Pemodelan Sistem.....	30
Gambar 3.3 Perancangan Mekanik	32
Gambar 3.4 Variabel Masukan Nilai <i>Error</i> Sensor Baume	33
Gambar 3.5 <i>Script</i> Program untuk Proses Fuzzifikasi Nilai Error	34
Gambar 3.6 Variabel Masukan Nilai Delta <i>Error</i> Sensor Baume	35
Gambar 3.7 <i>Script</i> Program Proses Fuzzifikasi Nilai Delta <i>Error</i>	37
Gambar 3.8 <i>Script</i> Program Perancangan Basis Aturan Logika <i>Fuzzy</i>	38
Gambar 3.9 Desain <i>Matlab Simulink</i> Keluaran Servo HS-322.....	39
Gambar 3.10 <i>Script</i> Program untuk Proses Defuzzifikasi	39
Gambar 3.11 Perancangan Kendali PID Servo HS-322.....	40
Gambar 3.12 <i>Script</i> Program Kontrol PID untuk Motor Servo	41
Gambar 3.13 <i>Script</i> Program Tampilan LCD	41
Gambar 3.14 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 1	41
Gambar 3.15 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 2	42

Gambar 3.16 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 3	42
Gambar 3.17 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 4	43
Gambar 3.18 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 5	43
Gambar 3.19 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 6	44
Gambar 3.20 <i>Script</i> Program Keseluruhan Bagian ke - 7	44
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Sensor Baume TDS – 01	46
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Motor Servo HS – 322 HD	47
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Motor Servo HS – 322 HD Dengan PID	48
Gambar 4.4 Hasil Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i> Saat Nilai Sensor = 2	49
Gambar 4.5 Hasil Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i> Saat Nilai Sensor = 12	50
Gambar 4.6 Prototipe Alat Pengendali Tingkat Salinitas Dalam Air	51
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Sistem Dengan Kontrol <i>Fuzzy</i>	52
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Kontrol <i>Fuzzy</i> PID	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Peningkatan Parameter PID	18
Tabel 2.2 Tingkat Salinitas pada Proses Penggaraman Kulit Sapi	22
Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Servo Hitec HS-322 HD	25
Tabel 3.1 Data Perancangan Alat	29
Tabel 3.2 Himpunan <i>Fuzzy</i> Nilai <i>Error</i> Sensor Baume	33
Tabel 3.3 Himpunan <i>Fuzzy</i> Nilai <i>Delta Error</i>	34
Tabel 3.4 Perancangan Basis Aturan Logika <i>Fuzzy</i>	36
Tabel 3.5 Himpunan <i>Fuzzy</i> Nilai Keluaran Servo	38
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sensor Baume TDS-01	46
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Motor Servo HS-322 HD	47
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Motor Servo HS-322 HD Kontrol PID	48
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i> Saat Salinitas = 2	50
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i> Saat Salinitas = 12	51
Tabel 4.6 Data Hasil Perbandingan Perhitungan Kontroler Dan Manual	52
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Alat Pengendali Tingkat Salinitas	53
Tabel 4.8 Performansi Alat Pengendali Tingkat Salinitas	53

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adel S. Sedra dan Kenneth C. Smith, 1990, *Rangkaian Mikroelektronik*, Penerbit Erlangga, Jakarta,
- [2] Atan, A.R.F. Inner and E. kne, 1995. Flying and Curing of Hider Skin as a Rolar Industry, FAO. United Nation, Rome.
- [3] Cholili, 2017, Industri Pengawaran Kulit, Bumiayu, Malang, Indonesia.
- [3] Ferdiansyah, D.S., 2010. Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Phase dengan Kontrol PID melalui Metode Field Oriented Control. PENS.
- [4] Kurniawan, Rizky. 2014. Sistem Pengendalian Suhu Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Tungku Mesin Penyangrai Kopi. Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Jember
- [5] Kusumadewi, Sri. 2013, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [6] Nussyura, Fauzan. 2015. Pengendalian Suhu Pada Prosesor Laptop Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya Malang
- [7] Ogata, Katsuhiko, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, diterjemahkan oleh Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [8] Pearson, A.M and Dutson, T.R. 1992. Inedible Meat By-Products. Advances In Meat Research. Vol.8. Elsevier Applied Science, London and New York.
- [9] Sarkar Amrita, Sahoo G., Sahoo U.C. 2012. Application of Fuzzy Logic in Transport Planning, Ranchi, India.
- [10] Yan, Jun., Ryan, Michael., Power, James. 1994. *Using Fuzzy Logic*. UK: Prentice Hall International.